

Götz, Olaf; Fankhänel, Bernd; Hennecke, Petra:
Teleteaching mit MPEG-2

URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-2015210287

Published OpenAccess: January 2015

Original published in:

Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation : PIK. - Berlin : de Gruyter (ISSN 1865-8342). - 23 (2000) 2, S. 77-80.

DOI: 10.1515/PIKO.2000.77

URL: <http://dx.doi.org/10.1515/PIKO.2000.77>

[Visited: 2015-01-20]

„Im Rahmen der hochschulweiten Open-Access-Strategie für die Zweitveröffentlichung identifiziert durch die Universitätsbibliothek Ilmenau.“

“Within the academic Open Access Strategy identified for deposition by Ilmenau University Library.”

„Dieser Beitrag ist mit Zustimmung des Rechteinhabers aufgrund einer (DFG-geförderten) Allianz- bzw. Nationallizenz frei zugänglich.“

„This publication is with permission of the rights owner freely accessible due to an Alliance licence and a national licence (funded by the DFG, German Research Foundation) respectively.“



O. Götz, B. Fankhänel und P. Hennecke

Teleteaching mit MPEG-2



Dipl.-Ing. *Olaf Götz*, Informatikstudium an der TU Dresden mit den Schwerpunkten Systemprogrammierung und Leistungsbewertung von DV-Systemen. Von 1986 bis 1990 Mitarbeiter im Datenverarbeitungszentrum Gera. Von 1990 bis 1996 Geschäftsführer eines Büro-/DV-Unternehmens in Gera. Von 1996 bis 1998 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Rechenzentrum der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Arbeitsgebiete: Ap-

plikationen in Hochgeschwindigkeitsnetzen, speziell Teleteaching, Videokonferenzsysteme, Audio- und Videoechtzeitübertragungen. Gründung eines Referenzzentrums für multimediale Teledienste. Seit 1999 Leiter des Bereiches Multimedia- und Teledienste des Rechenzentrums und Leiter des Multimediazentrums der FSU Jena.



Dipl.-Ing. *Bernd Fankhänel*, Studium der Informationstechnik an der TU-Chemnitz mit den Schwerpunkten Computer- und Kommunikationstechnik, Schaltnetzwerkentwurf und Systemsoftware. Von 1993 bis 1995 als Softwareentwickler in einem kleinen mittelständigen Unternehmen. 1995 bis 1996 Systemberater im Bereich Netzwerke, Systemmanagement und AIX für eine Tochtergesellschaft der IBM. Von

1996 bis 1998 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Universitätsrechenzentrum der Friedrich-Schiller-Universität Jena im Projekt: „Breitbandnetz in Thüringen“. Seit 1999 Angestellter im Bereich: „Datennetzbetrieb“ im Universitätsrechenzentrum der FSU Jena. Arbeitsgebiete: Applikationen in Hochgeschwindigkeitsnetzen, Hochleistungskommunikation, Sicherheit in Rechnernetzen, Kommunikationssysteme und -protokolle, Betrieb und Systemmanagement des Datennetzes der FSU Jena, Netzwerkdesign, Erprobung und Evaluation neuester Netzwerktechnologien.



Dr.-Ing. *Petra Hennecke*, Studium der Technischen Kybernetik an der TH Ilmenau mit Spezialisierung „Automatische Steuerung“, 1985 Promotion auf dem Gebiet der „Elektrischen Antriebstechnik“ mit dem Schwerpunkt Mikroprozessorsteuerung, 1985/86 Leiterin Systemprogrammierung Kleinrechner im Rechenzentrum eines Betriebes des Chemieanlagenbaus, 1987-1991 Verantwortliche für Rechentechnik im Werkzeugbau eines mittelständigen Be-

triebes, 1992/93 Managementtraining, 1994-1996 Laboringenieurin am Institut für „Elektrische Energiewandlung und Automatisierung“ der TU Ilmenau, seit 1996 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Rechenzentrum der TU Ilmenau mit dem Arbeitsschwerpunkt Breitbandnetzanwendungen, wie z.B. Teleteaching/-learning, Virtuelle Hochschule, Videokonferenzsysteme, Multimedia in Lehre und Forschung

ZUSAMMENFASSUNG

Das am Rechenzentrum der Friedrich-Schiller-Universität Jena 1997 entwickelte neue Konzept für Teleteaching wurde vor dem festen Einbau in die vorgesehenen Hörsäle nochmals modifiziert, um die Qualität der Übertragungen weiter zu verbessern.

In enger Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum der TU Ilmenau wurde das bereits in der PIK 21 (1998) [Gö98] vorgestellte System so verändert, daß die UNIX Maschinen für die Audio- und Videoübertragungen durch Windows NT Systeme ersetzt wurden. Weiterhin wird nicht mehr mit MJPEG Kompression, sondern mit MPEG-2 gearbeitet. Das Grundkonzept des Teleteaching-Systems wurde jedoch in seiner ursprünglichen Form beibehalten [BRK].

Im Sommersemester 1998 fanden die ersten verteilten Lehrveranstaltungen zwischen den drei Thüringer Universitäten in Ilmenau, Weimar und Jena statt. Im Rahmen einer Begleitforschung zur Evaluation des Systems wurde eine statistische Umfrage unter den beteiligten Studenten durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, daß dieses Teleteaching-System akzeptiert wird und daß im Empfangshörsaal der Lerneffekt gleich dem einer realen Vorlesung ist.

1 EINLEITUNG

Das am Rechenzentrum der Friedrich-Schiller-Universität entwickelte Konzept für Teleteaching befindet sich seit drei Semestern im Einsatz und hat sich in der Praxis bewährt. Eine vollständige Beschreibung des Systems ist im WWW erfolgt [BRK]. Es werden unterschiedliche Vorlesungen aus verschiedenen Fachbereichen zwischen den drei Thüringer Universitäten übertragen.

Das System ist leicht durch den Dozenten nutzbar, was die unterschiedlichen Anwender bestätigt haben und die Studenten akzeptieren diese Art der Vorlesung. Statistische Befragungen haben diesen Sachverhalt bestätigt.

Das neu entwickelte System zeichnet sich durch folgende Besonderheiten aus:

- Audio- und Videoübertragung des Dozenten in den entfernten Hörsaal,
- Realisierung eines Rückkanals um die bidirektionale Arbeit zu gewährleisten,
- Von Audio- und Videoübertragung getrennter Grafikkanal für alle Präsentationsgrafiken,
- PC basierendes Grafiksystem mittels Application-Sharing,
- viele PC basierende Applikationen sind nutzbar,
- Einsatz einer elektronischen Tafel (als Ersatz für Kreidetafel),
- Annotationen in allen Anwendungen problemlos möglich,
- Unabhängiges Arbeiten des Dozenten von der Rechentechnik (kein direktes Arbeiten am Rechner),
- Übersichtliche getrennte Darstellung von Videobildern und Präsentationsgrafik im Empfangshörsaal.

Weitere Erläuterungen zu dem Gesamtsystem sollen hier nicht gegeben werden, da das Funktionsprinzip des Teleteaching-Systems detailliert in der PIK 21 (1998) [Gö98] vorgestellt wurde.

2 ERFAHRUNGEN

Wie bereits erwähnt, ist das in der PIK 21 (1998) vorgestellte neue Konzept für ein Teleteaching-System zwischenzeitlich in die Realität umgesetzt.

Während der Installationsphase wurden einige technische Veränderungen implementiert, das Grundkonzept des Systems bleibt jedoch unberührt.

In der bereits vorgestellten Variante wurde die Audio- und Videoübertragung mittels UNIX- Maschinen von SUN und SGI realisiert. Die mit diesen Rechnern erreichten Video- und Audioqualitäten waren für eine Vorlesungsübertragung gerade ausreichend, jedoch nicht optimal.

Da aber ein Teleteaching-System angestrebt wurde, welches universell einsetzbar ist und beste Übertragungsqualitäten liefert, waren folgende Unzulänglichkeiten zu beseitigen:

- Videoqualität ist bei MJPG und ca. 3 Mbit/s nicht optimal, es treten immer die bekannten Macro-Blöcke auf,
- keine Synchronität der Audio- und Videodaten (Lippensynchronität).

Diese beiden Schwerpunkte galt es, durch eine veränderte Technologie der Übertragung zu beseitigen. Die im Gesamtkonzept bereits vorgestellten Eigenschaften des neuen Teleteaching-Systems:

- Zweikanalige Übertragung (Audio-, Videokanal und Grafikkanal),
- Einsatz eines elektronischen Whiteboards,
- Anwendung von Application-Sharing Software für den Grafikkanal,
- Nutzung von Annotationssoftware für die Präsentation,
- arbeiten mit PC-Systemen unter Windows 95/98/NT für den Grafikkanal,

wurden konsequent beibehalten, da sich diese Features im praktischen Testbetrieb gut bewährt haben. Dies wurde durch entsprechende statistische Analysen bewiesen.

3 ALTERNATIVEN ZUR AUDIO- UND VIDEOÜBERTRAGUNG

Die bereits beschriebene und in das vorgestellte Teleteaching-Konzept eingebundene Audio- und Videoübertragung mit UNIX Systemen sollte auf Grund der bereits dargestellten Probleme ersetzt werden. Dazu stehen mehrere Alternativen zur Verfügung.

- (1) Hardware basierende Lösungen,
- (2) Hard-/Software basierende Lösungen.

Für die unter (1) erwähnte Möglichkeit gibt es derzeit mehrere technische Lösungsansätze. Die Systeme der Firmen FORE und GDC werden hier in den Vergleich mit der Thüringer Lösung einbezogen. Die FORE-Geräte sind an den Universitäten in Erlangen und Nürnberg und an der Charité in Berlin mit Erfolg im Einsatz.

Hardware-Lösungen	
Video-/Audio Board für GDC ATM-Switch (APEX)	FORE AVA-Serie
Vorteile:	Vorteile:
<ul style="list-style-type: none"> – qualitativ hochwertige Videoübertragung im PAL-Standard – 25 Frames/Sekunde – Audio- und Videodaten sind synchron – Multicast möglich (hohe Bandbreite kann Probleme bereiten) 	<ul style="list-style-type: none"> – qualitativ hochwertige Videoübertragung im PAL-Standard – 25 Frames/Sekunde – relativ preisgünstig – Multicast möglich (Bandbreite kann Probleme bereiten) – Audio- und Videodaten sind synchron – einfache Bedienung
Nachteile:	Nachteile:
<ul style="list-style-type: none"> – Komprimierung mit MJPG – Grundgerät und Karten relativ teuer – auf Grund der MJPG-Komprimierung und der Qualität der Übertragung wird eine hohe Band-Breite benötigt (max. 25 Mbit/s) – ATM Verbindung ist zwingend notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> – Komprimierung mit MJPG – Grundgerät und Karten relativ teuer – auf Grund der MJPG-Komprimierung und der angestrebten Qualität wird eine hohe Band-Breite benötigt (bis 20 Mbit/s) – ATM Verbindung ist zwingend notwendig

Der Einsatz der FORE AVA-Systeme wurde bereits im Teleteaching-System der Universitäten Nürnberg-Erlangen mit Erfolg getestet. Die bestehenden Nachteile müssen jedoch bei der Verwendung dieser Geräte akzeptiert werden. Auch für den Einsatz im Thüringer Teleteaching-Konzept bieten diese Geräte eine echte Alternative zu den UNIX Maschinen, da damit einige bestehende Probleme beseitigt wären.

Als eine weitere Möglichkeit für die Übertragung hochwertiger Audio- und Videodaten gibt es kombinierte Hard- und Softwarelösungen, die auf Maschinen unterschiedlicher Leistungsklassen laufen. Dazu zählt auch die bereits vorgestellte UNIX basierende Variante, die jedoch einige Unzulänglichkeiten aufweist.

Alternativen zu dieser Lösung sind beispielsweise die Systeme von SIEMENS und OPTIVISION. Der Vergleich der beiden Lösungen bringt folgendes Ergebnis.

Hard-/Software-Lösung	
Video-/Audio Übertragung mit Siemens CIVA-System	Video-/Audioübertragung mit Optivision-System
Basis dieses Systems bildet die Video-Karte CIVA2, die unter dem Betriebssystem Windows NT nutzbar ist.	Basis bildet die Videokarte von Optivision unter Windows NT.
In dieser Anwendung wird mit MJPEG-Kompression gearbeitet.	MPEG-2 Kompression wird verwendet und es stehen definierte Ausgangssignale zur Verfügung.

Vorteile:	Vorteile:
– qualitativ hochwertige Audio- und Videodatenübertragung möglich (25 Frames/Sekunde)	– volle PAL-Auflösung
	– Codierung der Bilder mit MPEG-2
	– IP oder IP über ATM möglich
	– geringe Bandbreite (3-12 Mbit/s)
Nachteile:	Nachteile:
– Komprimierung ist immer noch MJPG	– z.Z. werden nur Komplettsysteme angeboten (MPEG-2 Encoder und Decoder sind nicht einzeln erhältlich)
– ATM Verbindung durchgängig notwendig	– zur Zeit EISA-Bus basierend (PCI ist in Vorbereitung)
– hohe Bandbreite erforderlich (ca. 20 Mbit/s)	– relativ hohe Anschaffungskosten

Die verschiedenen Möglichkeiten der Audio- und Videodatenübertragung wurden getestet bzw. in entsprechenden Referenzobjekten begutachtet.

Für den Einsatz im Thüringer Teleteaching-System fiel dann die Entscheidung für die Maschinen der Firma Optivision [Opti]. Diese Geräte sind in allen Punkten den bisher verwendeten UNIX-Systemen überlegen.

Ausschlaggebend für deren Einsatz waren folgende Punkte:

- MPEG-2 Kompression,
- MPEG-2 ist Standard für Digitales Fernsehen,
- Multicast und Unicast Übertragungen sind realisierbar,
- Übertragung von PAL-Bildern in voller Auflösung,
- IP oder IP über ATM möglich,
- bereits ab 3 Mbit/s gute Bild- und Tonqualität mit MPEG-2,
- Bild und Ton sind synchron (Lippensynchronität) durch MPEG-Kodierung,

- definiertes Ausgangssignal ist vorhanden.

Alle weiteren Systemkomponenten und das Gesamtkonzept sind in der bearbeiteten Version des Thüringer Teleteaching-Konzeptes erhalten geblieben (PIK 01/98).

Mit dieser Teleteaching-Systemlösung sind in Thüringen drei Universitäten (Weimar, Ilmenau und Jena) ausgestattet. Auf Grund der begrenzten Anzahl EISA-Slots in den Maschinen und der besseren Lastverteilung im Netz und in den Maschinen wurden Sende- und Empfangsmaschinen auf unterschiedlichen NT-Workstations implementiert. Die folgende Grafik zeigt das Audio- und Videoübertragungssystem des Thüringer Teleteaching-Konzeptes im Überblick. Der benutzte Grafikkanal und die Analogtechnik sind unverändert erhalten geblieben und wurden nicht erneut in die Grafik aufgenommen.

4 FUNKTIONSSCHEMA AUDIO-UND VIDEOÜBERTRAGUNG MIT MPEG-2 SYSTEMEN

Wie bereits erwähnt, wurden 3 Multimediahörsäle in Thüringen mit diesem neuen Teleteaching-System ausgestattet.

In der Einführungsphase wurden statistische Umfragen sowohl bei den Studenten als auch bei den Dozenten gemacht. Das Thüringer Teleteaching-System wurde auf Grund der neuen Systemstruktur und der Qualität der Übertragung sehr positiv bewertet. Die gesamten Ergebnisse der Befragung werden in einer gesonderten Publikation in Zusammenarbeit mit den Psychologen der FSU Jena durchgeführten Begleitforschung veröffentlicht.

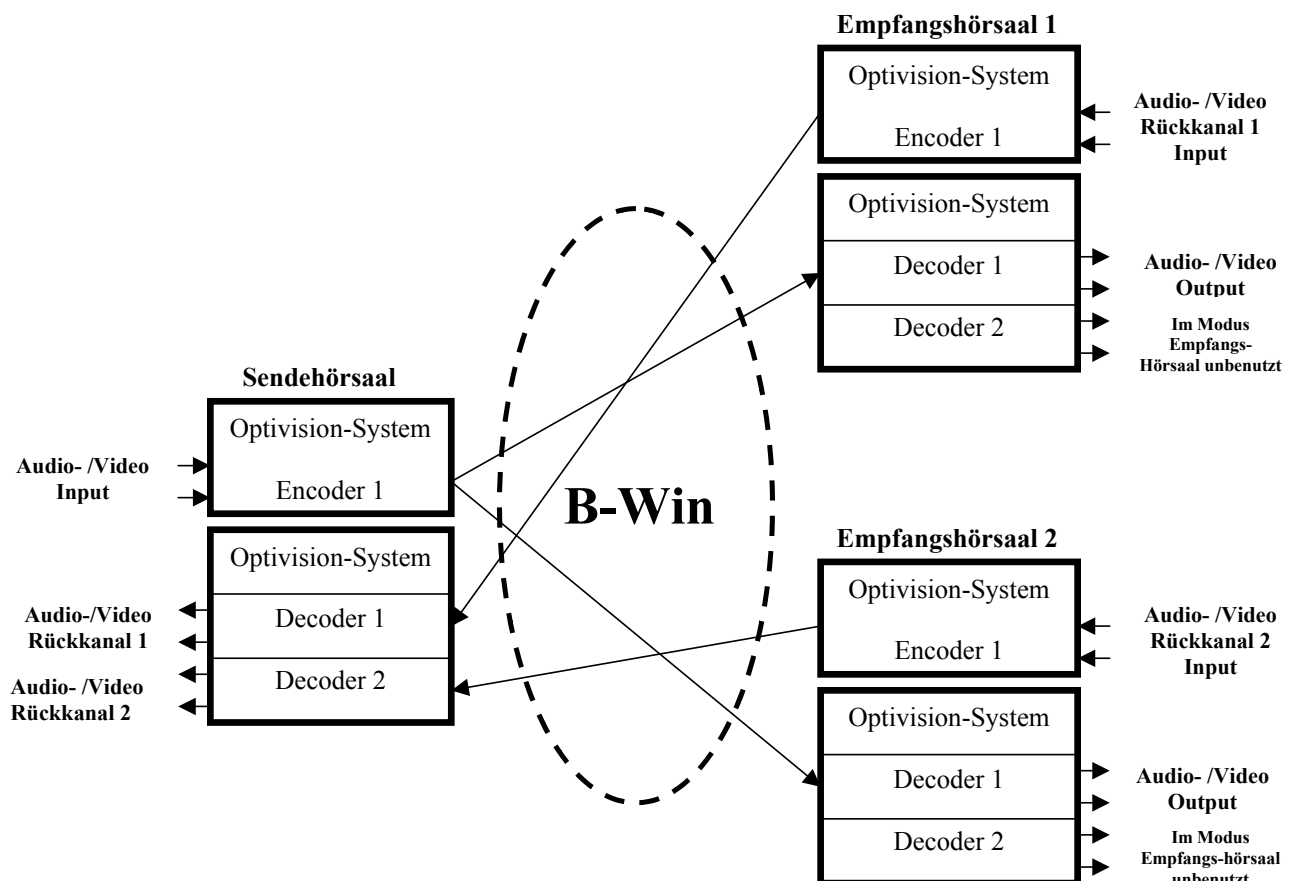


Abb. 1 Funktionsschema

Die Abbildungen 2 und 3 geben einen Überblick über den Multimediahörsaal des Universitäts-rechenzentrums der Friedrich-Schiller-Universität Jena.

Seit dem Frühjahrssemester 98 befindet sich das System im Einsatz. Es gab seit dieser Zeit keine nennenswerten Ausfälle. Alle Vorlesungen wurden korrekt übertragen.

Weitere Universitäten sind am Thüringer Teleteaching Konzept interessiert und planen den Einsatz an ihren Einrichtungen. Wenn es zu einer Verbreitung dieser Konzeption kommt, dann kann in naher Zukunft auch eine Kommunikation mit Universitäten außerhalb Thüringens auf dieser Basis und mit der vorgestellten Qualität erfolgen. Für einmalige Nutzungen in speziellen Veranstaltungen (Kongresse, Symposien usw.) wird zur Zeit an einem mobilen Teleteaching-System gearbeitet, welches die gleichen Qualitätsmerkmale und -standards vereint und damit vollständig kompatibel zu den fest installierten Einheiten ist.



Abb. 2 Regiezentrale im Teleteaching Hörsaal im Rechenzentrum der Friedrich-Schiller Universität Jena



Abb. 3 Einblick in den Teleteaching Hörsaal

5 AUSBLICKE

Im weiteren Verlauf der Arbeiten auf dem Teleteaching-Gebiet wurde ein Konzept für die Realisierung von verteilten Seminarveranstaltungen entwickelt. Dieses System wird derzeit als Prototyp an den Thüringer Universitäten installiert und ab dem Sommersemester 1999 im Thüringer Verbundstudiengang Werkstoffwissenschaft getestet. Dieses System wurde auf der CeBIT 2000 vorgestellt

Weitere Arbeitsschwerpunkte sind der Aufbau eines Videosevers für die Aufzeichnung und dem damit möglichen späteren Abruf von Lehrveranstaltungen. Diese Daten sollen Nutzern mit unterschiedlichen Netz Voraussetzungen zugänglich gemacht werden.

6 LITERATUR

- [Gö98] O. Götz; B. Fankhänel: Ein neues Teleteaching-Konzept, in: PIK 1/98.
- [Erl98] Teleteaching-System Nürnberg-Erlangen, <http://www.wi2.uni-erlangen.de/index-d.html> (31.03.99).
- [Fore] Fore ATM Video Adapter, http://www.fore.com/press/archive/1994/PR46_13.html
- [GDC] GDC ATM Switch mit Video-Adapter, http://www.gdc.com/products/prod_atm.html
- [Opti] Optivision-Systeme, <http://www.optivision.com>
- [BRK] Beratungs-, Referenz- und Kompetenzzentrum des Universitäts-rechenzentrums der FSU Jena, <http://brk.rz.uni-jena.de>